

**Министерство образования Республики Беларусь**  
**Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию**

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

В.А.Богущ

07.09.2015

Регистрационный № ГД-6.541/тип.

**ФИЗИКА**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине**  
**для специальности**  
**1-31 05 01 Химия (по направлениям)**

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Учебно-методического  
объединения по естественнонаучно-  
му образованию

А.Н. Гометик

07.10.2015

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник управления высшего об-  
разования Министерства образования  
Республики Беларусь

С.И. Романюк

07.09.2015

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научно-методической ра-  
боте Государственного учреждения об-  
разования «Республиканский  
институт высшей школы»

И.В. Титович

13.08.2015

Эксперт-нормоконтролер

С.А. Велюжанин

27.05.2015

МИНСК 2015

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**В.В. Гуринович** – доцент кафедры общей физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

**Н.В.Чертко** – старший преподаватель кафедры общей физики Белорусского государственного университета;

**А.В.Трофимова** – старший преподаватель кафедры общей физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук;

**А.С.Горбацевич** – старший преподаватель кафедры общей физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**Кафедра физики** Белорусского национального технического университета;

**Н.Н.Крук** – заведующий кафедрой физики Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», доктор физико-математических наук, профессор.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой общей физики физического факультета Белорусского государственного университета  
(протокол № 7 от 5 февраля 2014 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета

(протокол № 6 от 20 июня 2014 г.);

Научно-методическим советом по физике учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию  
(протокол № 5 от 23 июня 2014г.).

Ответственный за редакцию: Гуринович В.В.

Ответственный за выпуск: Трофимова А.В.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Физика» является одной из основных фундаментальных дисциплин в системе подготовки квалифицированных специалистов-химиков. Задачи данной дисциплины заключаются, во-первых, в ознакомлении студентов с физическими явлениями и законами и, во-вторых, в создании базы знаний для использования их в процессе изучения разделов химии, таких как квантовая химия, строение вещества, физические методы исследований в химии и других. В связи с этим, можно сформулировать следующие цели изучения дисциплины «Физика»:

- мировоззренческая и методологическая:
  - необходимо сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину окружающего мира. Создание такой картины должно происходить путем обобщения экспериментальных данных и построения на их основе моделей наблюдаемых явлений.
- практическая:
  - в рамках единого подхода классической физики рассмотреть основные явления и процессы, происходящие в природе, установить связи между ними, вывести основные законы и получить их выражение в виде математических уравнений. Далее, необходимо научить студентов количественно решать конкретные задачи в рамках принятых приближений.
- исследовательская:
  - обучить студентов основам постановки и проведения физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов, включая расчет погрешностей.

Курс физики достаточно тесно взаимосвязан с другими учебными дисциплинами, включенными в типовой учебный план подготовки студентов по специальности 1-31 05 01 «Химия» (по направлениям)». Компетенции, приобретенные студентами в результате изучения учебной дисциплины «Физика» могут быть применены при изучении учебных дисциплин «Органическая химия», «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Основы экологии».

В усилении проблемно-исследовательской, практико-ориентированной направленности профессиональной подготовки студентов-химиков, активизации их самостоятельной работы по разрешению ситуаций, имитирующих профессиональные проблемы в будущей научной и производственной деятельности, главная роль отводится лабораторному практикуму и практическим занятиям.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные понятия, законы и физические модели механики, электричества и магнетизма, термодинамики и статистической физики, оптики, атомной и ядерной физики;
- новейшие достижения в области физики и перспективы их использования в химических исследованиях и процессах;

**уметь использовать:**

- методы теоретического и экспериментального исследования в физике;
- основные законы физики при проведении химических исследований;

**владеть:**

- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- математическими методами решения физических и химических задач.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, анализировать перспективы и направления развития отдельных областей химической науки;
- формулировать цели и задачи научно-исследовательской деятельности, осуществлять ее планирование, принимать участие в подготовке отчетов и публикаций;
- применять методы прикладной квантовой химии, молекулярной динамики и математического моделирования для предсказания свойств химических систем и их поведения в химических процессах;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

Программа задает объем материала, подлежащего изучению, и объем сведений по каждому изучаемому вопросу. Отбор материала, порядок и методика его изложения базируются на обобщении опыта, накопленного в процессе преподавания физики в Белорусском Государственном Университете. Особое внимание уделяется последовательности и конкретности определений, систематическому указанию условий применимости законов и понятий.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение лекций, семинарских и лабораторно-практических занятий, которые должны быть обеспечены техническими средствами обучения, соответствующим лабораторным оборудованием, а также самостоятельной работы студентов. Для организации самостоятельной работы рекомендуется использовать современные информационные технологии, разместив в корпоративной сети учебно-методический комплекс по дисциплине. Контроль самостоятельной работы студентов может осуществляться в ходе текущего и итогового

контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ в традиционном и тестовом вариантах. При чтении лекционного курса рекомендуется применять также мультимедийные средства обучения.

Эффективность работы студента и изучения программы дисциплины в целом проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Текущий контроль знаний рекомендуется проводить в форме коллоквиумов, контрольных работ и отчёта по лабораторным работам.

Типовая учебная программа разработана для учреждений высшего образования в соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-31 05 01 «Химия. (по направлениям)».

Программа рассчитана на 312 часов, из них аудиторных – 208 (примерное распределение по видам занятий: лекции – 82, лабораторные занятия – 76, практические занятия – 36, семинары – 14 часов).

Рекомендуемая форма текущей аттестации: зачёт, экзамен.

## **МЕХАНИКА. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.**

### **ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

| №<br>п/п | Название темы   | Лекции | Практ.<br>занятия | Лаб.<br>занятия | Семинары | Всего |
|----------|---|--------|-------------------|-----------------|----------|-------|
| 1        | Физика. Физические величины. Предмет и задачи механики.                         | 2      |                   | 2               |          | 4     |
| 2        | Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела (АТТ). Системы отсчета. | 2      | 2                 | 2               |          | 6     |
| 3        | Динамика материальной точки и системы материальных точек.                       | 2      | 1                 | 2               |          | 5     |
| 4        | Работа и энергия.   | 2      | 1                 | 2               |          | 5     |
| 5        | Движение твердого тела.   | 2      |                   | 2               |          | 4     |
| 6        | Колебательное движение.   | 2      |                   | 2               |          | 4     |
| 7        | Механика жидкостей и газов.   | 2      |                   | 2               | 2        | 6     |
| 8        | Молекулярная физика. Явления переноса   | 4      | 2                 | 2               |          | 8     |
| 9        | Основы термодинамики.   | 2      | 2                 | 2               |          | 6     |
| 10       | Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса  | 2      |                   | 2               |          | 4     |
|          | <b>Итого:</b>   | 22     | 8                 | 20              | 2        | 52    |

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. **Физика. Физические величины. Предмет и задачи механики** Значение физики для химиков. Опыт как основа изучения физики и критерий правильности физических теорий. Физические величины и их измерения. Погрешности измерений физических величин.
2. **Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела (АТТ). Системы отсчета.** Относительность движения. Системы отсчета. Системы координат. Элементы векторной алгебры. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Виды и характеристики механических движений. Перемещение, путь. Скорости и ускорения материальной точки. Длина пути. Тангенциальное и нормальное ускорения. Связь угловых и линейных характеристик движения материальной точки и тела. Преобразования Галилея. Инвариантность ускорения. Механический принцип относительности.
3. **Динамика материальной точки и системы материальных точек.** Понятие о видах взаимодействия и силах. Силы в классической механике. Масса. Законы Ньютона. Импульс силы. Закон изменения и сохранения импульса. Силы при криволинейном движении материальной точки. Силы трения. Закон Кулона. Силы упругости. Деформация тел. Закон Гука. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле.
4. **Работа и энергия.** Работа силы, энергия и мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Потенциальная энергия упруго деформированного тела и потенциальная энергия сил тяготения. Закон сохранения и превращения энергии в механике.
5. **Движение твердого тела.** Понятие о видах движения твердого тела (поступательном, вращательном и плоском). Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
6. **Колебательное движение.** Гармонические колебания. Характеристики колебательного движения. Уравнение свободных гармонических колебаний. Математический и пружинный маятники. Физический маятник. Энергия гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
7. **Механика жидкостей и газов.** Свойства жидкостей и газов. Законы Паскаля и Архимеда. Плавание тел. Модель сплошной среды. Поле скоростей, линии и трубки тока. Стационарный поток. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли, его частные случаи и применения. Истечение жидкости из отверстия. Течение жидкости по горизонтальным трубам.
8. **Молекулярная физика. Явления переноса.** Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размер молекул. Межмолекулярные силы. Агрегатные состояния вещества. Статистический и термодинамический методы описания явлений. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории

газов. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Газ в поле сил. Барометрическая формула и распределение Больцмана. Распределение Максвелла по скоростям молекул газа. Явления переноса: диффузия, внутреннее трение и теплопроводность в газах.

9. **Основы термодинамики.** Термодинамическое равновесие макросистемы. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Внутренняя энергия, работа и теплота. Первое начало термодинамики. Теплоемкость газов. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Круговой процесс (цикл). Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно.
10. **Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.** Критическое состояние. Явление Джоуля — Томсона. Сжижение газов.

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

Используются различные формы организации и контроля самостоятельной работы студентов.

1. Проводится поточный контроль по материалу предыдущей лекции в течение короткого времени (примерно 5 мин.)
2. На лабораторных занятиях проводятся экспериментальные исследования физических явлений и самостоятельно изучаются теоретические основы и методы обработки результатов эксперимента. Особое внимание уделяется лабораторным работам с использованием методов исследования растворов и различных химических веществ.
3. На каждом практическом занятии уделяется время для текущего контроля полученных знаний.
4. На практических занятиях изучаются методы решения задач, имеющих практическое применение в химии.

### **Рекомендуемые темы практических занятий**

1. Кинематика поступательного и вращательного движения.
2. Динамика материальной точки
3. Законы сохранения в механике
4. Динамика твердого тела
5. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
6. Первое начало термодинамики. Политропные процессы.
7. Второе начало термодинамики. Энтропия.

### **Рекомендуемые темы лабораторных занятий**

1. Изучение деформации растяжения. Определение модуля Юнга.
2. Определение модуля сдвига методом крутильных колебаний.
3. Физический и математический маятники
4. Изучение вращательного движения с помощью маятника Обербека.
5. Изучение законов прямолинейного движения на машине Атвуда.
6. Определение момента инерции тела.
7. Определение коэффициента восстановления и времени соударения упругих шаров.
8. Измерение скорости полета пули с помощью баллистического маятника.
9. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.
10. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости вискозиметрами.
11. Измерение отношения теплоемкостей  $C_p/C_v$  газов.
12. Определение кинематических характеристик молекулярного движения газов.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики знаний**

Контрольные работы – 1

Коллоквиумы – 2

### **Рекомендации по текущему контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации**

Текущая аттестация по дисциплине осуществляется на зачете.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний по данной дисциплине рекомендуется использовать тестовые задания по отдельным разделам (темам) дисциплины, коллоквиумы, контрольные работы и устные опросы.

### **Рекомендуемые вопросы, выносимые на контрольные работы**

1. Кинематика материальной точки и твердого тела.
2. Динамика материальной точки и твердого тела.
3. Законы сохранения.
4. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
5. Первое начало термодинамики. Политропные процессы.
6. Второе начало термодинамики. Энтропия.



## Рекомендуемый перечень вопросов, выносимых на коллоквиум:

### 1. Механика:

- Основные кинематические характеристики
- Кинематика материальной точки и твердого тела
- Динамика материальной точки и твердого тела
- Законы сохранения в механике
- Колебания и волны

### 2. Молекулярная физика

- Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
- Первое начало термодинамики
- Второе начало термодинамики
- Энтропия
- Циклические процессы. Цикл Карно

## Рекомендуемая литература

### Основная

1. *Кембровский Г.С.* Приближенные вычисления и методы обработки результатов измерений в физике / Г.С. Кембровский. Мн.: Университетское, 1990. 189с.
2. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики. Т.1.Механика / Д.В. Сивухин. М.: Наука, 1989, 576 с.
3. Физический практикум. Под ред. Кембровского Г.С./ Мн.: Университетское, 1986, 350 с.
4. *Матвеев А.Н.* Механика. Молекулярная физика / А.Н.Матвеев. М.: Высш. шк., 1988,
5. *Иродов И.Е.* Задачи по общей физике/ И.Е.Иродов. М.: Наука, 1988, 416 с.
6. *Петровский И.И.* Механика./ И.И.Петровский. Мн.: Университетское. 1979, 348 с.

### Дополнительная

1. *Астахов Л.В.* Курс физики./ Л.В.Астахов. М.: Наука. 1977,
2. *Савельев И.В.* Курс общей физики./ И.В.Савельев. М.: Наука, 1975.
3. *Иродов. И.Е.* Основные законы механики./ И.Е.Иродов. М.: Высшая школа. 1997.

## ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| №      | Название темы   | Лекции | Практ.<br>занятия | Лаб.<br>занятия | Семинары | Всего |
|--------|---|--------|-------------------|-----------------|----------|-------|
| 1      | Введение  | 1      |                   |                 |          | 1     |
| 2      | Электрическое поле в вакууме                              | 5      | 2                 |                 | 2        | 9     |
| 3      | Электрическое поле при наличии проводников и диэлектриков | 3      | 2                 |                 | 2        | 7     |
| 4      | Емкость. Энергия электрического поля.                     | 3      | 2                 |                 |          | 5     |
| 5      | Электрический ток   | 4      | 2                 | 10              |          | 16    |
| 6      | Магнитное поле в вакууме                                  | 4      | 2                 | 6               |          | 12    |
| 7      | Электромагнитная индукция                                 | 3      | 2                 |                 |          | 5     |
| 8      | Магнитное поле в веществе                                 | 4      |                   |                 | 2        | 6     |
| 9      | Электромагнитные колебания и переменный ток               | 4      | 1                 | 12              |          | 17    |
| 10     | Уравнения Максвелла                                       | 1      | 1                 |                 |          | 2     |
| Итого: |   | 32     | 14                | 28              | 6        | 80    |

### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**1. Введение.** Электромагнитные взаимодействия в природе. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Инвариантность электрического заряда.

**2. Электрическое поле в вакууме.** Закон взаимодействия электрических зарядов – закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для вектора  $\mathbf{E}$ . Линии вектора напряженности.

Теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{E}$  в интегральной и дифференциальной формах. Примеры расчета напряженности полей с использованием теоремы Гаусса.

Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{E}$ . Потенциал электростатического поля. Потенциал точечного заряда. Потенциал системы электрических зарядов. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.

Эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности и разности потенциалов.

**3. Электростатическое поле при наличии проводников и диэлектриков.** Поле в проводниках, помещенных в электростатическое поле. Классификация диэлектриков. Поляризация диэлектриков во внешнем поле. Вектор поляризованности  $\mathbf{P}$ . Взаимосвязь векторов  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{P}$  в однородных диэлектриках. Теорема Гаусса для векторов  $\mathbf{P}$  и  $\mathbf{D}$ . Граничные условия для векторов  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{P}$  и  $\mathbf{D}$  на границе раздела двух диэлектриков.

**4. Емкость. Энергия электростатического поля.** Емкость уединенного проводника. Емкость конденсатора. Энергия системы дискретных и распределенных зарядов. Энергия уединенного заряженного проводника и энергия заряженного конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля.

**5. Электрический ток.** Условия существования тока. Сила тока и плотность тока. Уравнение неразрывности. Законы постоянного тока. Электродвижущая сила. Методы расчета электрических схем. Правила Кирхгофа.

**6. Магнитное поле в вакууме.** Взаимодействие элементов тока. Закон Био-Савара. Индукция магнитного поля. Вихревой характер магнитного поля. Сила Ампера, сила Лоренца. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{B}$ . Магнитный момент.

**7. Электромагнитная индукция.** Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Природа сторонних сил, приводящих к возникновению тока в контуре. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.

**8. Магнитное поле в веществе.** Классическая теория намагничивания. Вектор намагничивания и его связь с токами намагничивания. Вектор напряженности  $\mathbf{H}$ . Магнитная восприимчивость. Взаимосвязь векторов  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{J}$ . Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Гистерезис.

**9. Электромагнитные колебания и переменный ток.** Колебательный контур. Собственные незатухающие колебания в контуре и их период. Превращение энергии при колебаниях в контуре.

Переменный ток. Индуктивное и емкостное сопротивления. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс напряжений и токов в цепи переменного тока.

**10. Уравнения Максвелла.** Обобщения Максвелла: вихревое электрическое поле и токи смещения. Полная система уравнений Максвелла.

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

Используются различные формы организации и контроля самостоятельной работы студентов.

1. Проводится поточный контроль по материалу предыдущей лекции в течение короткого времени (примерно 5 мин.)
2. На лабораторных занятиях проводятся экспериментальные исследования физических явлений и самостоятельно изучаются теоретические основы и методы обработки результатов эксперимента. Особое внимание уделяется лабораторным работам с использованием методов исследования растворов и различных химических веществ.
3. На каждом практическом занятии уделяется время для текущего контроля полученных знаний.
4. На практических занятиях изучаются методы решения задач, имеющих практическое применение в химии.

#### **Рекомендуемые темы практических занятий:**

1. Закон Кулона, напряженность электростатического поля, принцип суперпозиции для вектора  $E$ .
2. Теорема Гаусса для вектора  $E$ . Следствия из теоремы Гаусса: расчет электрических полей, создаваемых равномерно заряженной сферой, шаром, бесконечной плоскостью и бесконечной нитью или цилиндром.
3. Потенциал, разность потенциалов. Потенциал точечного заряда. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.
4. Емкость. Конденсаторы. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
5. Постоянный электрический ток. Закон Ома для участка цепи и полной цепи. Соединения проводников. Расчет электрических схем.
6. Магнитостатика. Теорема Био-Савара. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.
7. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Сила Лоренца. Сила Ампера.
8. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.
9. Электромагнитные колебания. Переменный ток.
10. Уравнения Максвелла.

#### **Рекомендуемые темы лабораторных занятий:**

1. Измерение сопротивлений в цепях постоянного тока.
2. Компенсационный метод измерения ЭДС источников тока.

3. Изучение резонансов напряжений и токов в цепях переменного тока.
4. Измерение мощности и сдвига фаз между током и напряжением в цепях переменного тока.
5. Проверка закона Ома для цепи переменного тока.
6. Изучение электрического сопротивления металлов и полупроводников от температуры.
7. Изучение магнитного поля Земли.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики знаний**

Контрольные работы – 1

Коллоквиумы – 2

### **Рекомендации по текущему контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации**

Текущая аттестация по дисциплине осуществляется на экзамене. Оценка на экзамене выставляется по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний по данной дисциплине рекомендуется использовать тестовые задания по отдельным разделам (темам) дисциплины, коллоквиумы, контрольные работы и устные опросы.

### **Рекомендуемые вопросы, выносимые на контрольную работу**

1. Теорема Гаусса. Расчет характеристик электрического поля  $E$  и  $\Phi$ , заряженных сферы, шара, плоскости, нити и цилиндра.
2. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
3. Закон Био-Савара. Расчет магнитного поля кольцевого и прямолинейного тока.
4. Сила Лоренца. Сила Ампера.

### **Рекомендуемый перечень вопросов, выносимых на коллоквиумы:**

#### **1. Электростатика:**

- Основные теоремы электростатики.
- Потенциал. Работа по перемещению заряда в электрическом поле.
- Проводники и диэлектрики в электростатическом поле.
- Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.

#### **2. Электрический ток. Магнитостатика:**

- Уравнение неразрывности.
- Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах для участка цепи. Закон Ома для полной цепи.

- Основные теоремы магнитостатики.
- Закон Био-Савара. Сила Лоренца. Сила Ампера.

### **3. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла:**

- Явление электромагнитной индукции. Причины, приводящие к возникновению электрического тока.
- Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

#### **Рекомендуемая литература**

##### **Основная**

1. *Трофимова Т.И.* Курс физики. / Т.И. Трофимова. М.: Высшая школа, 1989. 541 с.
2. *Савельев И.В.* Курс общей физики. Т.2. / И.В. Савельев. М.; Наука, 1982. 496 с.
3. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики. Электричество и магнетизм. / Д.В.Сивухин. М.: Наука, 1983. 688 с.
4. *Матвеев А.Н.* Электричество и магнетизм. / А.Н. Матвеев. М.: Высшая школа, 1987. 395 с.
5. *Войтович Д.А.* Задачи по общей физике. / Д.А. Войтович, В.В. Гуринович, Н.Г. Кембровская, П.В. Кузовков и др.. Мн.: БГУ, 2004. 88 с.
6. *Иродов И.Е.* Основные законы электромагнетизма. / И.Е. Иродов. М.: Высшая школа, 1991. 289 с.

##### **Дополнительная**

1. *Калашников С.Г.* Электричество / С.Г. Калашников. М.: Наука, 1977. 592 с.
2. *Иродов И.Е.* Задачи по общей физике. / И.Е. Иродов. М.: Наука, 1988. 416 с.
3. *Трофимова Т.И.* Сборник задач по курсу физики. / Т.И. Трофимова. М.: Высшая школа, 1989. 270 с.
4. *Волькенштейн В.С.* Сборник задач по общему курсу физики. / В.С. Волькенштейн. М.: Наука, 1985. 384 с.

## ОПТИКА, АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| № | Название темы                                    | Лекции | Практ. занятия | Лаб. занятия | Семинары | Всего |
|---|--|--------|----------------|--------------|----------|-------|
| 1 | Введение   | 2      | 1              | 4            |          | 7     |
| 2 | Интерференция света                              | 4      | 4              | 4            |          | 12    |
| 3 | Дифракция света                                  | 5      | 4              | 8            |          | 17    |
| 4 | Поляризация света                                | 4      | 2              | 4            |          | 10    |
| 5 | Поглощение и рассеяние света. Тепловое излучение | 4      | 2              | 4            | 2        | 12    |
| 6 | Лазеры   | 2      |                |              |          | 2     |
| 7 | Основы атомной физики                            | 5      | 1              | 4            | 4        | 14    |
| 8 | Основы ядерной физики                            | 2      |                |              |          | 2     |
|   | Итого  | 28     | 14             | 28           | 6        | 76    |

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**1. Введение.** Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Вывод законов преломления и отражения света на основании принципа Ферма.

Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитной волной.

**2. Интерференция света.** Когерентные колебания. Интерференция волн. Длина и время когерентности. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. Интерференционные приборы – двулучевые и многолучевые интерферометры. Применение интерференции.

**3. Дифракция света.** Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах – диске и круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка. Характеристики спектральных приборов – угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность и дисперсионная область. Дифракция рентгеновских лучей. Понятие о рентгеноструктурном анализе. Представление об оптической голографии.

**4. Поляризация света.** Виды поляризации, степень поляризации. Поляризация излучения при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление света в оптически анизотропных средах. Построения Гюйгенса для одноосных анизотропных кристаллов. Прохождение линейно-

поляризованного света через кристаллическую пластинку. Получение и анализ излучения круговой и эллиптической поляризации.

**5. Поглощение, рассеяние света. Тепловое излучение.** Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Рассеяние Релея и рассеяние Ми.

Излучательная и поглощательная способность нагретых тел. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Планка.

**6. Лазеры.** Спонтанные и вынужденные переходы. Физические принципы работы лазеров. Принципиальная схема лазера. Виды лазеров. Свойства лазерного излучения.

**7. Основы атомной физики.** Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Энергия и импульс фотонов.

Законы сохранения энергии и импульса при упругом соударении фотона с электроном. Явление Комптона. Давление света.

Корпускулярно-волновой дуализм света. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное доказательство волновых свойств микрочастиц. Принцип неопределенности.

Основные экспериментальные данные о строении атома. Опыты Резерфорда. Теория атома Бора. Серии атома водорода. Термы. Водородоподобные атомы.

**8. Основы ядерной физики.** Характеристики элементарных частиц. Методы их регистрации. Современная систематика элементарных частиц.

Состав атомных ядер, взаимодействие нуклонов в ядре. Ядерные силы. Модели ядер. Естественная и искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер, цепные реакции. Слабые взаимодействия.

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

Используются различные формы организации и контроля самостоятельной работы студентов.

1. Проводится поточный контроль по материалу предыдущей лекции в течение короткого времени (примерно 5 мин.)
2. На лабораторных занятиях проводятся экспериментальные исследования физических явлений и самостоятельно изучаются теоретические основы и методы обработки результатов эксперимента. Особое внимание уделяется лабораторным работам с использованием методов исследования растворов и различных химических веществ.
3. На каждом практическом занятии уделяется время для текущего контроля полученных знаний.
4. На практических занятиях изучаются методы решения задач, имеющих практическое применение в химии.



### **Рекомендуемые темы практических занятий**

1. Основные законы геометрической оптики.
2. Интерференция света от когерентных точечных источников. Интерференция света в тонких пленках.
3. Дифракция света. Зоны Френеля. Дифракция Фраунгофера.
4. Дифракционная решетка.
5. Поляризация света.
6. Поглощение и рассеяние света.
7. Серии атома водорода. Водородоподобные атомы.

### **Рекомендуемые темы лабораторных занятий**

1. Внешний фотоэффект.
2. Интерференция света. Кольца Ньютона.
3. Спектральные приборы: спектроскоп с дифракционной решеткой.
4. Спектральные приборы: спектроскоп с призмой.
5. Поглощение света. Фотокалориметр.
6. Измерение показателей преломления жидких и твердых веществ.
7. Получение и анализ поляризованного света. Проверка закона Малюса.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики знаний**

Контрольные работы – 1

Коллоквиумы – 2

### **Рекомендации по текущему контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации**

Текущая аттестация по дисциплине осуществляется на экзамене. Оценка на экзамене выставляется по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний по данной дисциплине рекомендуется использовать тестовые задания по отдельным разделам (темам) дисциплины, коллоквиумы, контрольные работы и устные опросы.

### **Рекомендуемые вопросы, выносимые на контрольную работу**

1. Интерференция света. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона.
2. Дифракция света. Дифракционная решетка.
3. Поляризация света.

## Рекомендуемый перечень вопросов, выносимых на коллоквиумы:

### 1. Интерференция света.

- Когерентные колебания. Сложение гармонических колебаний. Интерференция колебаний.
- Интерференция волн. Условия максимума и минимума интерференционной картины.
- Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона.
- Двухлучевые интерферометры. Многолучевые интерферометры.
- Применение интерференции.

### 2. Дифракция света.

- Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
- Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка. Условия главных максимумов, главных и побочных минимумов.
- Характеристики спектральных приборов: угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность.
- Дифракция рентгеновского излучения.

### 3. Поляризация света.

- Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух прозрачных сред.
- Двухлучепреломление света.
- Получение и анализ поляризованного излучения.

### 4. Взаимодействие света с веществом.

- Поглощение света. Закон Бугера.
- Рассеяние света. Рассеяние Релея и Ми.
- Законы теплового излучения.
- Формула Планка для теплового излучения.

## Рекомендуемая литература

### Основная

1. Ландсберг Г.С. Оптика. / Г.С. Ландсберг. М.: Наука, 1976. 928 с.
2. Трофимова Т.И. Курс физики. / Т.И. Трофимова. М.: Высшая школа, 1989. 541 с.
3. Войтович Д.А. Задачи по общей физике. / Д.А. Войтович, В.В. Гуринович, Н.Г. Кембровская, П.В. Кузовков и др.. Мн.: БГУ, 2004. 88 с.
4. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. / Т.И. Трофимова. М.: Высшая школа, 1989. 270 с.

**Дополнительная**

1. *Савельев И.В.* Курс общей физики. т.3. / И.В. Савельев. М.: Наука, 1982. 304 с.
2. *Савельев И.В.* Сборник задач по курсу общей физики. / И.В. Савельев. М.: Наука, 1982. 272 с.
3. *Иродов И.Е.* Задачи по общей физике. / И.Е. Иродов. М.: Наука, 1988. 416 с.